

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до практичних занять з дисципліни  
«ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ І ЕНЕРГЕТИЧНИЙ  
АУДИТ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ»**

*(для студентів 5-6 курсу денної форми навчання спеціальності  
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*

**Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2017**

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Енергоменеджмент і енергетичний аудит систем електропостачання» (для студентів 5-6 курсу денної форми навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : С. І. Доценко, В. А. Маляренко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 44 с.

Укладачі : канд. техн. наук С. І. Доценко,  
д-р техн. наук В. А. Маляренко

Рецензент д-р техн. наук, проф. М. Л. Лисеченко

Рекомендовано кафедрою Системи електропостачання та електроспоживання міст, протокол № 5 від 15.11. 2016 р.

## ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2 РОБОЧА ПРОГРАМА ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ТЕМ КУРСУ....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Організаційні основи енергетичного менеджменту.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Практичне заняття 1</b> Вивчення складу та змісту функцій СЕМ.....  | 5         |
| <b>Практичне заняття 2</b> Вивчення складу та змісту етапів формування системи енергетичного менеджменту.....                    | 7         |
| <b>Практичне заняття 3</b> Вивчення складу та змісту функцій системи нормалізації (нормування) енергоспоживання підприємств..... | 12        |
| <b>Практичне заняття 4</b> Вивчення методики визначення норм питомих витрат. Розрахунок норм .....                               | 17        |
| <b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 Організаційні основи енергетичного аудиту .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>Практичне заняття 5</b> Вивчення складу та змісту етапів енергетичного аудиту Складання плану енергоаудиту.....               | 23        |
| <b>Практичне заняття 6</b> Вивчення складу та місту засобів АСКОВЕ .....   | 28        |
| <b>Практичне заняття 7</b> Вивчення методики аналізу ефективності використання енергії. ....                                     | 31        |
| <b>Практичне заняття 8</b> Вивчення вимог до складання розділів звіту з енергоаудиту.....  | 38        |
| <b>3 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ.....</b>  | <b>40</b> |
| <b>СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....</b>  | <b>43</b> |

## **1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ**

**1.1** Метою викладання навчальної дисципліни є систематизація знань з управління діяльністю по забезпеченню раціонального використання енергоресурсів у житлово-комунальному господарстві в системі державного управління політикою енергоефективності

**1.2** Основними завданнями вивчення дисципліни є опанування знаннями з питань теоретичних основ управління сферою раціонального використання енергоресурсів, існуючих моделей систем енергетичного менеджменту, методологічних основ формування та реалізації діяльності з раціонального використання енергоресурсів

**1.3** У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

***знати:***

– теоретичні основи управління сферою раціонального використання енергоресурсів, існуючі моделі систем енергетичного менеджменту, методологічні основи формування та реалізації діяльності з раціонального використання енергоресурсів

***вміти:***

– виконувати енергетичне обстеження підприємства, виконувати аудит системи енергетичного менеджменту, розробляти техніко-економічне обґрунтування необхідності запровадження СЕМ

***мати компетентності:***

– приймати участь у розробці технічного завдання на створення СЕМ, формувати факторну модель енергетичної діяльності підприємства, визначати, енергетичну стратегію підприємства, енергетичну політику, цілі й задачі програми енергетичного менеджменту, визначати показники енергетичної ефективності (норми витрат), виконувати вимірювання фактичних показників енергетичної ефективності, виконувати співставлення фактичних показників з вимірними, розробляти й забезпечувати реалізацію заходів по встановленню їх відповідності.

Для студентів передбачені наступні форми вивчення матеріалу за курсом: самостійна робота над літературою відповідно до викладеної нижче програми і методичних вказівок до неї; відповіді на запитання для самоперевірки; слухання лекцій з основних питань курсу в період настановної сесії і виконання практичних робіт.

При самостійному вивченні курсу необхідно попередньо ознайомитися з робочою програмою і методичними вказівками до кожної теми. Після вивчення теми треба відповісти на запитання для самоперевірки. Вивчення матеріалу слід закріпити рішенням і розбором прикладів, наявних у рекомендованій літературі.

Відповідно до навчального плану для вивчення курсу виділяється один семестр.

Знання студентів контролюють за результатами виконання контрольних і лабораторних робіт і здачі заліку.

**2 РОБОЧА ПРОГРАМА ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ТЕМ КУРСУ**  
**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**  
**ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ**  
**ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1**  
**ВИВЧЕННЯ СКЛАДУ ТА ЗМІСТУ ФУНКЦІЙ СЕМ**

- 1. Функція обліку та звітності.*
- 2. Функція контролювання.*
- 3. Функція аналізування.*
- 4. Функція регулювання.*
- 5. Функція нормування.*
- 6. Функція планування.*

Література: [ДСТУ 4472:2005].

*1. Вимоги стандарту до функцій систем енергетичного менеджменту.*

*1.1* СЕМ повинна охоплювати такі функції: облік та звітність, контролювання, аналізування, регулювання (коригувальні дії), планування, нормування, організування.

*1.2* Функція обліку та звітності повинна передбачати:

- збирання первинних даних (сигналів, повідомлень, документів тощо) про витрати ПЕР виробничою системою та її підрозділами та випуск продукції;
- реєстрацію первинних даних про витрати ПЕР виробничою системою та її підрозділами;
- формування структури витрат ПЕР;
- формування періодичних звітів про витрати ПЕР тощо.

*1.3* Функція контролювання повинна передбачати виконання дій щодо контролювання:

- наявності та виконання програми енергозбереження;
- виконання завдань СЕМ;
- витрат ПЕР;
- якості проведення внутрішнього ЕА;
- відповідності порядку укладання угод на проведення зовнішнього ЕА нормативно-правовим актам;
- відповідності стану контрольно-вимірювального устаткування вимогам СЕМ;
- впливу споживаних ПЕР на навколишнє середовище;
- навчання персоналу у сфері енергозбереження;
- за інформуванням керівництва, служб та працівників ВС про стан споживання ПЕР виробничою системою та її підрозділами тощо.

*1.4* Функція аналізування повинна передбачати виконання дій щодо аналізування:

- наявного стану споживання ПЕР;
- потенціалу енергозбереження;
- відповідності функціонування СЕМ встановленим керівництвом ВС критеріям;
- балансів ПЕР;

- відповідності фактичних питомих витрат ПЕР нормам питомих витрат ПЕР;
- частки фінансових витрат ПЕР в загальній собівартості продукції;
- впровадження енергозберігаючих заходів та визначання їхньої пріоритетності;
- впливу енергозберігаючих заходів на навколишнє середовище та стан охорони праці у ВС;

- програм стимулювання персоналу ВС щодо підвищення ефективності використання ПЕР та функціонування СЕМ;

- результатів навчання персоналу ВС у сфері енергозбереження;
- функціонування системи обліку та контролювання ПЕР та її удосконалення тощо.

*1.5 Функція регулювання повинна передбачати здійснення коригувальних дій щодо:*

- режимів споживання ПЕР;
- зменшення питомих витрат ПЕР;
- впровадження енергозберігаючих заходів;
- вдосконалення СЕМ;
- вдосконалення управління документообігом у сфері енергозбереження;
- підвищення кваліфікації персоналу ВС у сфері енергозбереження тощо.

*1.6 Функція планування повинна передбачати виконання дій щодо:*

- створення програми енергозбереження ВС;
- вдосконалення організаційної структури служби ЕМ;
- проведення зовнішнього та внутрішнього ЕА;
- перспективного планування витрат ПЕР;
- інформаційного забезпечення СЕМ;
- розробляння та вдосконалення методичного та матеріально-технічного забезпечення СЕМ;

- перевіряння стану засобів вимірювальної техніки;
- покращення екологічного стану навколишнього середовища тощо.

*1.7 Функція нормування повинна передбачати виконання дій щодо:*

- визначання складу технологічних процесів та операцій щодо виготовлення кожного виду продукції (роботи, послуги), під час виконання яких використовують ПЕР;

- визначання одиниці вимірювання продукції (роботи, послуги);
- визначання складу основних цехів, ділянок, агрегатів, споживання ПЕР якими повністю відноситься на виготовлення конкретного виду продукції;

- визначання складу основних цехів, ділянок, агрегатів, споживання ПЕР якими розподіляють пропорційно до послуг, наданих на виготовлення декількох видів продукції (робіт, послуг);

- визначання витрат та втрат ПЕР споживачами основних цехів, ділянок, агрегатів тощо;

- розраховування норм питомих витрат ПЕР;

- розробляння внутрішніх нормативних документів ВС та методик розраховування норм питомих витрат ПЕР;

–визначання норм щодо тривалості проведення робіт стосовно впровадження енергозберігаючих заходів;

–визначання нормативної чисельності працівників СЕМ тощо.

1.8 Функція організування повинна передбачати виконання дій щодо:

–забезпечення ефективності функціонування СЕМ;

–забезпечення впровадження енергозберігаючих заходів;

–забезпечення функціонування системи обліку та контролювання витрат ПЕР;

–організації навчання персоналу ВС у сфері енергозбереження;

–організації стимулювання працівників щодо підвищення ефективності використання ПЕР та функціонування СЕМ;

–робіт з громадськими організаціями та державними органами управління у сфері енергозбереження тощо.

### **Контрольні запитання**

1. Навести склад функції обліку та звітності.
2. Навести склад функції контролювання.
3. Навести склад функції аналізування.
4. Навести склад функції регулювання.
5. Навести склад функції нормування.
6. Навести склад функції планування.

## **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2**

### **ВИВЧЕННЯ СКЛАДУ ТА ЗМІСТУ ЕТАПІВ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ**

1. *Обстеження підприємства.*
2. *Розроблення концепції СЕМ.*
3. *ТЕО СЕМ.*
4. *ТЗ на СЕМ.*
5. *Технічний проект.*
6. *Робоча документація.*
7. *Запровадження СЕМ.*
8. *Супровід СЕМ.*

Література: [ДСТУ 4715:2007].

*1. Вимоги стандарту до систем енергетичного менеджменту.*

1.1 Стадії та етапи робіт щодо розроблення та запровадження СЕМ наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Стадії та етапи робіт щодо розроблення та запровадження СЕМ

| Стадії                      | Етапи робіт   |
|-----------------------------|---|
| 1                           | 2   |
| 1 Обстеження підприємства   | 1.1 Формування вимог замовника до СЕМ.<br>1.2 Обстеження підприємства задля обґрунтування необхідності створення СЕМ.<br>1.3 Оформлення звіту про виконану роботу та заявки на розроблення СЕМ.   |
| 2 Розроблення концепції СЕМ | 2.1 Розроблення варіантів концепції СЕМ, що задовольняє вимоги замовника.<br>2.2 Оформлення звіту про виконану роботу.  |
| 3 ТЕО СЕМ                   | 3.1 Розроблення та затвердження ТЕО необхідності запровадження СЕМ.   |
| 4 ТЗ на СЕМ                 | 4.1 Розроблення та затвердження технічного завдання на створення СЕМ.   |
| 5 Технічний проект          | 5.1 Розроблення проектних рішень щодо СЕМ і її складників.<br>5.2 Розроблення документації щодо СЕМ і її складників.<br>5.3 Розроблення й оформлення документації на постачання виробів для комплектування СЕМ і технічних вимог до їх розроблення.<br>5.4 Розроблення завдань на проектування в суміжних частинах проекту СЕМ  |
| 6 Робоча документація       | 6.1 Розроблення робочої документації щодо СЕМ і її складників.<br>6.2 Розроблення й адаптація програм   |
| 7 Запровадження СЕМ         | 7.1 Підготовки підприємства до запровадження СЕМ.<br>7.2 Підготовки персоналу.<br>7.3 Комплектація СЕМ програмними та технічними засобами, програмно-технічними комплексами тощо.<br>7.4 Будівельно-монтажні роботи.<br>7.5 Пусконаладжувальні роботи.<br>7.6 Проведення попередніх випробувань.<br>7.7 Усунення недоліків, виявлених під час попередніх випробувань.<br>7.8 Проведення приймальних випробувань |
| 8. Супровід СЕМ             | 8.1 Виконання робіт відповідно до гарантійних зобов'язань.<br>8.2 Післягарантійне обслуговування  |

1.2 Стадії та етапи, що їх мають виконувати та виконують організації-учасники робіт зі створення СЕМ, установлюють у договорах і ТЗ на основі цього ДСТУ.

1.3 На етапі 1.1 Формування вимог замовника до СЕМ:

а) готують вихідні дані для формування вимог до СЕМ:

- характеристику підприємства;
- опис вимог до СЕМ;
- умови створення та функціонування СЕМ;
- обмеження витрат на розроблення та запровадження СЕМ;
- запровадження та експлуатацію СЕМ;
- результати (ефекти), очікувані від запровадження СЕМ (економічний, енергетичний, екологічний);

б) формулюють і оформляють вимоги замовника до СЕМ.

1.4 На етапі 1.2 Обстеження підприємства задля обґрунтування необхідності створення СЕМ:

- збирають дані про підприємство;
- оцінюють ефективність використання ПЕР підприємством і потенціал енергоощадності;
- оцінюють техніко-економічну доцільність створення СЕМ.



1.5 На етапі 1.3 Оформлення звіту про виконану роботу та заявки на розроблення СЕМ оформляють звіт про виконані роботи на даній стадії та оформляють заявки на розроблення СЕМ.

1.6 На етапі 2.1 Розроблення варіантів концепції СЕМ, що задовольняє вимоги замовника:

- розробляють альтернативні варіанти концепції створюваної СЕМ і плани їх реалізації;
- оцінюють необхідні ресурси на їх реалізацію та забезпечення функціонування;
- оцінюють переваги та недоліки кожного варіанта;
- визначають якість функціонування СЕМ та умов її приймання;
- оцінюють результати, одержувані від запровадження варіантів СЕМ.

1.7 На етапі 2.2 Оформлення звіту про виконану роботу готують звіт, що містить обґрунтування вибору запропонованого варіанта концепції СЕМ.

1.8 На етапі 3.1 Розроблення та затвердження ТЕО необхідності запровадження СЕМ визначають:

- ціль, критерії оцінювання якості функціонування СЕМ і обмеження витрат на розроблення та запровадження СЕМ;
- функції та задачі розроблюваної СЕМ;
- очікувані результати, які можна одержати від запровадження СЕМ;
- затвердження ТЕО замовником.

1.9 На етапі 4.1 Розроблення та затвердження технічного завдання на створення СЕМ:

- розробляють і оформлюють ТЗ на СЕМ;
- узгоджують ТЗ на СЕМ із замовником;
- затверджує ТЗ на СЕМ замовник і, за потреби, технічні завдання на складники СЕМ.

1.10 На етапі 5.1 Розроблення проектних рішень щодо СЕМ і її складників визначають:

- функції СЕМ;
- функції та задачі складників СЕМ, їх цілі та результати;
- організаційну структуру та функції персоналу;
- концепцію інформаційної бази, її укрупнена структура;
- систему класифікації та кодування інформації;
- функції й параметри основних програмних засобів;
- функції системи керування базою даних;
- алгоритми розв'язування задач СЕМ і мови програмування, застосовувані при цьому;
- перелік технічних засобів.

На цьому етапі розробляють загальні рішення щодо:

- СЕМ в цілому та її складників;
- функційно-алгоритмічної структури СЕМ;

- організаційної структури та функцій персоналу;
- структури технічних засобів;
- алгоритмів розв’язування задач і застосовуваних мов програмування;
- формування та ведення інформаційної бази, системи класифікації й кодування інформації;
- програмного забезпечення.

*1.11* На етапі 5.2 Розроблення документації щодо СЕМ і її складників розробляють, оформлюють, узгоджують і затверджують документацію в обсязі, необхідному для описування цілковитої сукупності прийнятих проектних рішень і достатньому для подальшого виконання робіт стосовно створення СЕМ.

*1.12* На етапі 5.3 Розроблення й оформлення документації на постачання виробів для комплектування СЕМ і технічних вимог до їх розроблення:

–готують і оформлюють документацію на постачання виробів для комплектування СЕМ;

–визначають технічні вимоги і складають ТЗ на розроблення виробів, що їх не виготовляють серійно.

*1.13* На етапі 5.4 Розроблення завдань на проектування в суміжних частинах проекту СЕМ розробляють, оформлюють, узгоджують і затверджують завдання на проектування в суміжних частинах проекту на СЕМ для проведення будівельно-монтажних, електротехнічних і інших підготовчих робіт, пов’язаних зі створенням СЕМ.

*1.14* На етапі 6.1 Розроблення робочої документації щодо СЕМ і її складників розробляють робочу документацію, що містить усі необхідні й достатні відомості для виконання робіт щодо запровадження СЕМ і її експлуатації.

*1.15* На етапі 6.2 Розроблення та адаптація програм<sup>1</sup>:

–розробляють програми і програмні засоби СЕМ;

–вибирають та адаптують програмні засоби;

–розробляють програмну документацію.

*1.16* На етапі 7.1 Підготовлення підприємства до запровадження СЕМ проводять роботи щодо організаційного підготовлення підприємства до запровадження СЕМ, зокрема:

–виконують проектні рішення за організаційною структурою СЕМ;

–забезпечують підрозділи об’єкта керування інструктивно-методичними матеріалами;

–упроваджують класифікатори інформації.

*1.17* На етапі 7.2 Підготовлення персоналу проводять навчання персоналу та перевіряння його здатності забезпечити функціонування СЕМ.

---

<sup>1</sup> **Примітка.** За взаємною згодою замовник і розробник допускають вилучити окремі етапи робіт на всіх стадіях, поєднати стадії «Технічний проект» і «Робоча документація» в одну стадію «Техноробочий проект». За умов створення СЕМ допускають виконувати окремі етапи робіт до завершення попередніх стадій.

1.18 На етапі 7.3 Комплектація СЕМ програмними та технічними засобами, програмно-технічними комплексами тощо забезпечують одержання комплектувальних виробів і матеріалів, виконують вхідний контроль їх якості.

1.19 На етапі 7.4 Будівельно-монтажні роботи:

- споруджують кабельні канали;
- виконують роботи з монтажу технічних засобів і ліній зв'язку;
- випробовують змонтовані технічні засоби;
- здають технічні засоби для проведення пусконаладжувальних робіт.

1.20 На етапі 7.5 Пусконаладжувальні роботи виконують:

- автономне налагодження технічних і програмних засобів;
- завантаження інформації в базу даних і перевірку системи її ведення;
- комплексне налагодження всіх засобів СЕМ.\*

1.21 На етапі 7.6 Проведення попередніх випробувань:

- випробовують окремі складники СЕМ на працездатність і відповідність ТЗ щодо програми попередніх випробувань;
- випробовують взаємозв'язки складників СЕМ на працездатність і відповідність ТЗ;
- оформлюють акт попередніх випробувань СЕМ.

1.22 На етапі 7.7 Усунення недоліків, виявлених під час попередніх випробувань:

- доопрацьовують (за потреби) програмне забезпечення СЕМ;
- налагоджують (за потреби) технічні засоби СЕМ;
- усувають недоліки і вносять зміни у документацію на СЕМ, у тому числі експлуатаційну, відповідно до протоколу випробувань;
- оформлюють акт про усунення виявлених недоліків.

1.23 На етапі 7.8 Проведення приймальних випробувань:

- формують приймальну комісію, у складі якої є представники замовника та розробника;

**Примітка.** Склад приймальної комісії затверджують наказом по підприємству-замовнику. Головою приймальної комісії призначають представника замовника.

- випробовують СЕМ на відповідність вимог ТЗ щодо програми приймальних випробувань;

**Примітка.** Програму приймальних випробувань мають затвердити рішенням приймальної комісії. Необхідно обов'язково узгодити програму приймальних випробувань із замовником.

- аналізують результати випробувань СЕМ і усувають недоліки, виявлені під час випробовування;

- оформлюють акт приймання СЕМ у постійну експлуатацію.

1.24 На етапі 8.1 Виконання робіт відповідно до гарантійних зобов'язань виконують роботи щодо усунення недоліків, виявлених під час експлуатації

СЕМ протягом установленого гарантійного строку та внесення необхідних змін в експлуатаційну документацію на СЕМ.

1.25 На етапі 8.2 «Післягарантійне обслуговування»:

- аналізують функціонування СЕМ;
- виявляють відхилення фактичних експлуатаційних характеристик СЕМ від проектних значень;
- становлять причини цих відхилень;
- усувають виявлені недоліки та забезпечують стабільність експлуатаційних характеристик СЕМ;
- вносять необхідні зміни в документацію на СЕМ;
- вносять зміни в СЕМ згідно з потребами замовника.

### **Контрольні питання**

1. Навести мету проведення обстеження підприємства.
2. Навести визначення змісту концепції СЕМ.
3. Навести зміст робіт з розробки ТЕО СЕМ.
4. Навести зміст робіт з розробки ТЗ на СЕМ.
5. Навести зміст робіт з розробки технічного проекту.
6. Навести склад робочої документації.
7. Охарактеризувати зміст робіт з запровадження СЕМ.

## **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3 ВИВЧЕННЯ СКЛАДУ ТА ЗМІСТУ ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ НОРМАЛІЗАЦІЇ (НОРМУВАННЯ) ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ**

1. Загальні положення.
2. Визначення норми питомого споживання.
3. Види норм питомого споживання. Відповідальність керівництва.
4. Виробничі норми питомого споживання.
5. Правила розроблення норм питомого споживання.

Література: [Загальне положення про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві ЗАТВЕРДЖЕНО постановою Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997р. №786].

1. *Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві України здійснюється з метою раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів і є основою для застосування економічних санкцій за їх нераціональне використання та запровадження економічних механізмів стимулювання енергозбереження.* (Абзац перший пункту 1 із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ №1040 (1805-III) від 27.06.2000)

Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів не передбачає втручання держави у господарську діяльність підприємств, пов'язану з обмеженням обсягів споживання паливно-енергетичних ресурсів або обсягів виробленої продукції.

Воно є інструментом усунення нераціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, викликаного безгосподарністю та застосуванням застарілих технологій. Основними важелями цього механізму є матеріальне заохочення економії паливно-енергетичних ресурсів та фінансова відповідальність за їх нераціональне використання.

Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів використовується також для прогнозування обсягів споживання паливно-енергетичних ресурсів у регіонах, галузях та у цілому в державі.

Основою для запровадження економічних механізмів стимулювання енергозбереження є прогресивні показники норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів, а для застосування економічних санкцій та адміністративних штрафів - міжгалузеві, галузеві та регіональні норми питомих витрат. (Пункт 1 доповнено абзацом згідно з Постановою КМ №1040 (1805-III) від 27.06.2000)

*2. Норми витрат паливно-енергетичних ресурсів - це затверджений уповноваженим на те Кабінетом Міністрів України органом виконавчої влади показник їх використання на одиницю виробленої продукції, виконаних робіт або наданих послуг встановленої якості (далі - одиниця продукції), орієнтований на прогресивне виробництво.*

*3. Норми витрат паливно-енергетичних ресурсів повинні встановлюватися з урахуванням особливостей конкретного виробництва, як правило, на рівні підприємства, установи, організації (далі - підприємство). Диференціація норм за конкретними технологіями чи видами споживання здійснюється підприємством самостійно на основі міжгалузевих та галузевих методик. Ці норми не повинні перевищувати встановлених показників міжгалузевих та галузевих типових норм питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для певних видів споживання.*

*4. Відповідальність за розроблення і додержання норм витрат паливно-енергетичних ресурсів на рівні підприємства несе керівник підприємства.*

Нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах забезпечується енергетичними, технологічними або іншими службами залежно від специфіки виробництва. Працівники цих служб підлягають першочерговому матеріальному заохоченню за ефективне використання та економію паливно-енергетичних ресурсів у рамках економічного механізму енергозбереження.

*5. На рівні конкретного виробництва, як правило, встановлюються норми витрат паливно-енергетичних ресурсів окремо щодо продукції кожного виду, на рівні підприємств у цілому визначаються додатково укрупнені норми на одиницю зведеної продукції, а на рівні галузей та структур державного управління використовуються також узагальнені показники питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.*

6. *Норми витрат на підприємствах встановлюються на всі види паливно-енергетичних ресурсів незалежно від джерел їх постачання та характеру споживання. Вони визначаються, як правило, на натуральну одиницю кожного з видів товарної продукції (послуг) підприємства. До товарної продукції належать також похідні енергоносії, самостійно вироблені підприємством і відпущені стороннім споживачам (теплова енергія, кисень, стиснене повітря, вода тощо), а також напівфабрикати, товари народного споживання та всі інші види робіт і послуг для сторонніх споживачів. Витрати паливно-енергетичних ресурсів на надання комунально-побутових послуг, здійснення будівництва та капітального ремонту споруд, пуско-налагоджувальних та дослідних робіт тощо, якщо вони мають допоміжний характер стосовно виробництва основної продукції, враховуються окремо.*

7. *Норми витрат паливно-енергетичних ресурсів на одиницю товарної продукції визначаються як наскрізні показники. До них включаються всі витрати паливно-енергетичних ресурсів, віднесені на цей вид товарної продукції протягом повного технологічного циклу виробництва основними, а також і допоміжними цехами та службами підприємства. На кожній із стадій проміжної переробки продукції сумарна величина питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів включає в себе власне витрати на переробку та витрати попередніх стадій переробки і загальнозаводські витрати.*

Для розроблення норм і нормативів та аналізу енергоспоживання використовуються енергобаланси - система взаємопов'язаних показників, які відображають кількісну відповідність між надходженням та використанням усіх видів паливно-енергетичних ресурсів певним об'єктом (виробничою дільницею, цехом, підприємством, галуззю, регіоном тощо).

8. *Витрати всіх видів паливно-енергетичних ресурсів, отримуваних підприємством від сторонніх постачальників, на кожній окремій стадії технологічної переробки повинні нормуватися одночасно для всіх видів паливно-енергетичних ресурсів. Абсолютна величина наскрізних витрат паливно-енергетичних ресурсів на всі види продукції підприємства повинна дорівнювати сумі використаних у виробництві паливно-енергетичних ресурсів за даними паливно-енергетичного балансу підприємства.*

9. *Норми витрат паливно-енергетичних ресурсів поділяються за ступенем агрегації на індивідуальні та групові, за складом витрат - на технологічні та загальновиробничі, за періодом дії - на річні та квартальні (місячні) згідно з діючою нормативною базою.*

10. *Норми витрат паливно-енергетичних ресурсів підлягають систематичному перегляду з урахуванням змін у технології виробництва. Якщо обсяги виробництва товарної продукції продовжують змінюватися, перегляду підлягає також організація виробництва з метою зменшення умовно-постійної складової питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів.*

11. Для однорідних виробництв можуть розроблятися регіональні, галузеві і міжгалузеві норми та нормативи.

12. Одиниці виміру норм витрат паливно-енергетичних ресурсів встановлюються відповідними методиками нормування; статистична звітність здійснюється згідно з установленними одиницями цих норм.

13. Експертиза встановлених норм та нормативів витрат паливно-енергетичних ресурсів, контроль за їх наявністю та виконанням здійснюється Державною інспекцією з енергозбереження під час проведення контролю за станом обліку і використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах.

14. Висновки Державної інспекції з енергозбереження про фактичний стан обліку і неефективного використання паливно-енергетичних ресурсів є однією з підстав для перегляду норм та нормативів їх питомих витрат.

До неефективних (марнотратних) відносяться витрати паливно-енергетичних ресурсів, зумовлені недотриманням вимог державних стандартів, режимних та технологічних карт, затвердженої проектної документації на енерго- та теплопостачання, а також на споруди в частині погіршення їх теплоізолюючих властивостей в опалюваний сезон, паспортів на діюче обладнання, в тому числі систематичне, без виробничої потреби, використання палива, недовантаження або використання на холостому ходу силових трансформаторів, електродвигунів, електропечей та іншого паливо- та енерговикористовуючого обладнання і машин, не обумовлене вимогами надійності або безпеки.

15. Об'єктивність нормування та контроль питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів забезпечується системами обліку витрат і виробництва паливно-енергетичних ресурсів, здійснення якого є обов'язковим для всіх споживачів, єдиною методичною основою визначення норм, урахуванням конкретних умов енергоспоживання та систематичним переглядом норм у зв'язку із зміною цих умов.

16. Розроблення науково обгрунтованих норм витрат паливно-енергетичних ресурсів здійснюється на основі міжгалузевих, галузевих та регіональних методик нормування, у яких враховуються основні особливості технологічних процесів конкретного виробництва.

На основі апробованих зазначених методик розробляється програмне забезпечення, необхідне для нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів з використанням обчислювальної техніки, та створюється інформаційно-методична база для забезпечення оптимального нормування питомих витрат та аналізу використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах, у регіонах, галузях та у цілому в державі.

17. Міністерства, інші центральні органи виконавчої влади, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації визначають організації, які забезпечують методичне керівництво нормуванням у галузях (регіонах) та здійснюють погодження методик нормування, а в окремих випадках - норм

витрат паливно-енергетичних ресурсів, розроблених для потреб підприємства, галузі, регіону іншими виконавцями.

Норми питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів для підприємств енергоефективністю понад 10 000 тонн умовного палива та для казенних підприємств підлягають погодженню з Держкоенергозбереження. (Пункт 17 доповнено абзацом згідно з Постановою КМ №1040 (1805-III) від 27.06.2000)

*18. Загальний порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів, визначений з урахуванням особливостей функціонування системи нормування на рівні державного управління, розробляється Держкоенергозбереження та доводиться до міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій.*

*19. До розроблення і введення в дію науково обґрунтованих галузевих методик нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів міністерства та інші центральні органи виконавчої влади, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації забезпечують розроблення і затвердження за погодженням з Держкоенергозбереження тимчасових норм витрат паливно-енергетичних ресурсів для основних енергоємних виробництв.*

Їх розроблення здійснюється з використанням статистичної звітності протягом 1990-1996 років, паливно-енергетичних балансів підприємств, проектної документації, а також режимних та технологічних карт з урахуванням вимог цього Положення.

### **Контрольні питання**

1. Навести визначення норми питомого споживання.
2. Охарактеризувати види норм питомого споживання. Відповідальність керівництва за встановлення норм питомого споживання.
3. Навести склад та зміст виробничих норм питомого споживання.
4. Навести правила розроблення норм питомого споживання.



## **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4**

### **ВИВЧЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ПИТОМИХ ВИТРАТ. РОЗРАХУНОК НОРМ**

1. *Мета розробки норм споживання.*
2. *Класифікація норм споживання.*
3. *Одиниці виміру споживання.*
4. *Розробка норм споживання.*
5. *Норми споживання електричної енергії для громадських закладів і організацій.*

Література: [Міжгалузеві норми споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України].

### **1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

**1.1** Метою розробки Міжгалузевих норм споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України (далі - Норми) є забезпечення єдиної методології при нормуванні електричної і теплової енергії та обґрунтування норм споживання електричної і теплової енергії на освітлення, опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання з урахуванням конкретних умов, забезпечення можливості інженерного аналізу споживання енергетичних ресурсів в установах і організаціях, підвищення відповідальності за економне використання електричної і теплової енергії.

**1.2** Розробка Норм виконана згідно з:

- Законом України «Про енергозбереження»;
- постановою Кабінету Міністрів України «Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві» від 15 липня 1997 року № 786;
- постановою Кабінету Міністрів України «Про підготовку галузей національної економіки до сталого функціонування в осінньо-зимовий період 1999/2000 року» від 3 червня 1999 року № 949;
- Нормами та вказівками по нормуванню споживання палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні, затвердженими наказом Держжитлокомунгоспу від 14.12.93;
- ВСН 59-88 «Электрооборудование жилых и общественных зданий», СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети», СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика», ДБНА 1.1-2-93 «Порядок розробки, вимоги до побудови, викладу і оформлення нормативних документів», затвердженими наказом Держбуду від 21.12.98 №295 «Про введення в дію Переліку чинних нормативних документів у галузі будівництва».

**1.3** Норми є граничнодопустимі показники споживання електричної та теплової енергії для забезпечення нормального освітлення, опалення, вентиляції та гарячого водопостачання на одного споживача в установах і організаціях бюджетної сфери у відсутність запровадження енергозберігаючих заходів.

**1.4** Норми є вихідними для обґрунтування базових показників електро- та теплопостачання відповідно до Указу Президента від 16.06.99 №662 «Про заходи щодо скорочення енергоспоживання бюджетними установами, організаціями та казенними підприємствами» та постанови Кабінету Міністрів України від 30.11.99 №2183 «Про скорочення енергоспоживання бюджетними установами, організаціями та казенними підприємствами».

## **2 КЛАСИФІКАЦІЯ НОРМ СПОЖИВАННЯ**

**2.1** Норми класифікуються за такими основними ознаками:

- за *ступенем агрегації* - на індивідуальні й групові;
- за *періодом дії* - на річні та квартальні.

**2.2** Індивідуальною нормою споживання електричної та теплової енергії є планове споживання цих ресурсів на одиницю об'єму чи площі конкретної споруди або на одного споживача (на одиницю споживання) для гарячого водопостачання.

**2.3** Груповою нормою споживання теплоти й електроенергії є планове споживання тих самих ресурсів на одиницю об'єму, площі, одного споживача і т.ін. на кожному об'єкті будь-якого рівня (установа, район, місто, область, країна).

Групова норма встановлюється на базі індивідуальних і визначається як середньозважена величина відповідних індивідуальних норм за формулою

$$W_{gp.} = \frac{\sum_{j=1}^M W_{ind.j} A_{ind.j}}{\sum_{j=1}^M W_{ind.j}}, \quad (2.1)$$

де  $W_{gp.}$  – групова норма, ГДж (Гкал) або кВт·год на одиницю комплексної характеристики громадської будівлі або споруди;

$W_{ind.j}$  – індивідуальна норма на  $j$ -ту одиницю комплексної характеристики громадської будівлі або споруди (на дитину, учня, студента, лікарняне ліжко, квадратний метр робочих приміщень тощо);

$A_{ind.j}$  – кількість одиниць комплексної характеристики;

$M$  – кількість установ або організацій, споруд та ін.

### **3. ОДИНИЦІ ВИМІРУ СПОЖИВАННЯ**

**3.1** Споживання теплової й електричної енергії на одиницю комплексної характеристики громадської споруди нормують у таких одиницях:

- *теплової енергії* – в гігаджоулях (ГДж), гікакалоріях (Гкал);
- *електричної енергії* – у кіловат-годинах (кВт·год).

**3.2** Усі складові у формулах цих Норм повинні підставлятися в одній системі одиниць: СІ (кВт·год, ГДж, МВт і т.ін.) або в метричній (кВт·год, Гкал, Гкал/год і т.ін.).

### **4 ПЕРЕЛІК ОБ'ЄКТІВ НОРМУВАННЯ**

Об'єктами нормування є:

- системи народної освіти (дитячі дошкільні заклади, школи, професійно-технічні й середні спеціальні навчальні заклади, вищі навчальні заклади);
- установи охорони здоров'я (поліклініки, лікарні, будинки відпочинку, пансіонати, санаторії, профілакторії);
- заклади культури (бібліотеки, будинки культури, клуби);
- адміністративно-управлінські установи.

### **5 РОЗРОБКА НОРМ СПОЖИВАННЯ**

**5.1** При розробці норм споживання теплової й електричної енергії застосовується розрахунково-аналітичний метод.

**5.2** Розрахунково-аналітичний метод передбачає визначення питомих норм споживання теплової й електричної енергії шляхом обчислення їх за статтями споживання на основі прогресивних показників використання, а також шляхом запланованих заходів з економії.

**5.3** Основними вихідними даними для визначення питомих норм споживання теплової й електричної енергії є:

- первинна технологічна документація (проекти споруд, технологічні регламенти та інструкції);
- паспортні дані технологічного та енергетичного обладнання;
- нормативні показники, що характеризують найбільш раціональні та енергоефективні умови виробництва (коефіцієнт використання потужності, показники споживання енергоносіїв та втрат енергії під час передачі та перетворення, санітарні норми, теплові характеристики приміщень тощо);
- дані про планові та фактичні питомі норми споживання теплової й електричної енергії за минулі періоди, а також акти перевірок використання енергії у виробництві;
- план організаційно-технічних заходів з економії енергії.

## **6 НОРМИ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ГРОМАДСЬКИХ ЗАКЛАДІВ І ОРГАНІЗАЦІЙ**

**6.1** Норми споживання електричної енергії для організацій бюджетної сфери України розроблені у відповідності до затвердженого Держком-енергозбереження України технічного завдання на підставі:

- діючих нормативів проектування громадських споруд;
- типових проектів, за яким будувались відповідні громадські споруди в період від 1985 року;
- аналізу статистичних даних Департаменту енергозбуту «Київенерго» з електроспоживання конкретними характерними організаціями;
- аналізу структури комунально-побутового електроспоживання в країні за останні десять років на підставі матеріалів Мінстату України.

**6.2** Норми споживання електроенергії визначаються для закладів (організацій) масового будівництва комплексними, вони враховують електроспоживання всього комплексу електроприймачів, яким оснащується заклад згідно з нормами проектування. Норми не застосовують до будівель, закладів регіонального та загальнодержавного значення.

**6.3** Нормативи визначаються як питомі показники електроспоживання в кВт-годинах у рік на одиницю потужності закладу, визначену нормами проектування (дитина, учень, місце, лікарняне ліжко, відвідування в зміну, квадратний метр корисної площі та ін.).

**6.4** Питомі розрахункові (максимальні) електричні навантаження для громадських установ масового будівництва зафіксовані у відомчих будівельних нормах ВСН 59-88 «Электрооборудование жилых и общественных зданий» та ВСН 97-83 «Инструкция по проектированию городских и поселковых электрических сетей». Тут подані саме комплексні усереднені електричні навантаження, які враховують усе електричне обладнання об'єкта, що має бути встановлене за відповідними діючими Будівельними нормами та правилами.

**6.5** Нормативи електроспоживання визначались лише для об'єктів у системах освіти, охорони здоров'я, культури, для яких на сьогодні зберігається фінансування з державного бюджету України.

**6.6** Перехід від питомих електричних навантажень до питомих показників електроспоживання в кВт-год у рік здійснюється за формулою:

$$W_n = P_n \cdot T, \quad (6.1)$$

де  $W_n$  – показник питомого споживання електроенергії в кВт-годинах на рік у розрахунку на одиницю комплексної характеристики даної установи (будівлі), прийняту в назвах ВСН (на одну дитину, учня, студента, лікарняне ліжко, відвідувача, квадратний метр корисної площі приміщень тощо);

$P_n$  – питоме розрахункове електричне навантаження в кВт даної установи згідно із згаданими нормативами в розрахунку на прийняту комплексну характеристику;

$T$  – річне число годин використання розрахункового максимального навантаження в годинах на рік.

**6.7** Річне число годин використання електричного навантаження бралось за «Пособием по проектированию городских и поселковых сетей (к ВСН 97-83)».

Визначені показники питомого електронавантаження та питомого споживання електроенергії громадських будівель і організацій бюджетної сфери України зведені в таблицю 6.1.

**6.8** Річне число годин використання електроенергії визначається згідно з графіком навантаження будівель і коливається у відповідному інтервалі. У таблиці 6.1 питомі показники електроспоживання подані двома значеннями «від – до».

Таблиця 6.1 – Питомі електронавантаження та споживання електроенергії громадських будівель і організацій бюджетної сфери України за ВСН 59-88 (для об'єктів масового будівництва)

| Об'єкти масового будівництва   | Одиниця виміру                     | Питоме максим. навантаження, кВт | Річне число годин використання максимального навантаження, годин у рік |      | Показники річного електроспоживання на одиницю виміру, кВт·год у рік |      |
|--|------------------------------------|----------------------------------|--|------|--|------|
|  |                                    |                                  | від  | до   | від  | до   |
| 1  | 2                                  | 3                                | 4  | 5    | 6  | 7    |
| 1 Дитячі садки-ясла з електрифікованими харчоблоками   | кВт/місце                          | 0,4                              | 2200   | 2600 | 880  | 1040 |
| 2 Дитячі садки-ясла з харчоблоками на газових плитах   | кВт/місце                          | 0,1                              | 2000   | 2400 | 200  | 240  |
| 3 Загальноосвітні школи, які працюють в одну зміну:  |                                    |                                  |  |      |  |      |
| 3.1 Загальноосвітні школи з електрифікованими харчоблоками і спортзалами                                       | кВт/1 учня                         | 0,22                             | 800  | 1200 | 176  | 264  |
| 3.2 Загальноосвітні школи без електрифікованих харчоблоків, із спортзалами                                     | кВт/1 учня                         | 0,15                             | 600  | 1000 | 90   | 150  |
| 3.3 Загальноосвітні школи з буфетами і спортзалами   | кВт/1 учня                         | 0,15                             | 700  | 1100 | 105  | 165  |
| 3.4 Загальноосвітні школи без буфетів і спортзалів   | кВт/1 учня                         | 0,13                             | 500  | 900  | 65   | 117  |
| 4 Загальноосвітні школи, які працюють у дві зміни:   |                                    |                                  |  |      |  |      |
| 4.1 Загальноосвітні школи з електрифікованими харчоблоками і спортзалами                                       | кВт/1 учня                         | 0,25                             | 1120   | 1680 | 280  | 420  |
| 4.2 Загальноосвітні школи без електрифікованих харчоблоків, із спортзалами                                     | кВт/1 учня                         | 0,17                             | 840  | 1400 | 143  | 238  |
| 4.3 Загальноосвітні школи з буфетами і спортзалами   | кВт/1 учня                         | 0,17                             | 980  | 1540 | 167  | 262  |
| 4.4 Загальноосвітні школи без буфетів і спортзалів   | кВт/1 учня                         | 0,16                             | 700  | 1260 | 112  | 202  |
| 5 Професійно-технічні училища з їдальнями (без гуртожитків)  | кВт/1 учня                         | 0,4                              | 900  | 1300 | 360  | 520  |
| 6 Навчальні корпуси вищих і середніх спеціальних навчальних закладів (без їдалень) з кондиціонуванням повітря  | кВт/ м <sup>2</sup> корисної площі | 0,04                             | 1100   | 1500 | 44   | 60   |
| 7 Навчальні корпуси вищих і середніх спеціальних навчальних закладів (без їдалень) без кондиціонування повітря | кВт/ м <sup>2</sup> корисної площі | 0,03                             | 900  | 1300 | 27   | 39   |
| 8 Лабораторні корпуси вищих і середніх навчальних закладів (без їдалень) з кондиціонуванням повітря            | кВт/ м <sup>2</sup> корисної площі | 0,06                             | 1100   | 1500 | 66   | 90   |

**6.9** У паспортах типових проектів фіксується лише «споживана потужність», що відповідає розрахунковому (максимальному) навантаженню за ВСН 58-88. Перехід до загальних та питомих показників споживання електрич-

ної енергії ( $W$ ) виконується за формулою 6.1 та за значеннями середніх річних годин використання максимального навантаження ( $T$ ), що наводяться в таблиці 6.1, зі зменшенням їх відповідно до п. 6.10.

**6.10** У проектні розрахункові (максимальні) норми електронавантаження та «споживану потужність» (за паспортами типових проектів) закладені коефіцієнти запасу для забезпечення системи електропостачання від масових пошкоджень в екстремальних ситуаціях. Тому для наближення показників електроспоживання до реальних рівнів при дослідженні типових проектів річні числа годин використання потрібної потужності ( $T$ ) зменшені на 35-50 %. Зменшення величин  $T$  обґрунтоване аналізом звітних показників Департаменту енергозбуту «Київенерго» за конкретними закладами.

**6.11** На основі аналізу комплексу зібраних даних методами прикладної статистики та побудови регресійних моделей залежності питомого електроспоживання від потужності (розміру) установи (за допомогою пакета SPSS for Windows 7,0) сформовані базові норми витрат електроенергії для організацій бюджетної сфери, які частково диференціюють та уточнюють чинні норми проектування (див. табл. 6.1) у напрямку наближення їх до показників характерних діючих об'єктів. Базові показники зведені в таблиці 6.2.

### **Контрольні запитання**

1. Навести мету розробки норм споживання.
2. Навести класифікацію норм споживання.
3. Визначити одиниці виміру споживання.
4. Навести порядок розробки норм споживання.
5. Охарактеризувати норми споживання електричної енергії для громадських закладів і організацій.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ**

#### **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5**

#### **ВИВЧЕННЯ СКЛАДУ ТА ЗМІСТУ ЕТАПІВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ. СКЛАДАННЯ ПЛАНУ ЕНЕРГОАУДИТУ**

1. *Основні етапи енергетичного аудиту.*
  2. *Переддоговірний етап.*
  3. *Організаційно-підготовчий етап.*
  4. *Етап збирання інформації.*
  5. *Етап оброблювання та аналізування інформації.*
  6. *Етап розроблювання рекомендацій щодо запровадження енергоощадних заходів.*
  7. *Етап подання результатів ЕА.*
- Література: [ДСТУ 4713:2007].

#### **5.1 Основні етапи енергетичного аудиту**

##### **5.1.1 Основні етапи ЕА:**

- а) *переддоговірний* – має передбачати зустріч представника потенційного виконавця із замовником, попереднє ознайомлення представника з об'єктом ЕА, відвідування енергоаудиторами об'єкта, отримання первинної інформації, її аналізування та розроблення плану ЕА;
- б) *організаційно-підготовчий* – має передбачати узгодження плану проведення ЕА із замовником, підписання договору на проведення ЕА, визначення осіб з боку замовника для участі в проведенні ЕА, підготування енергоаудиторської групи, формування наказу по підприємству;
- в) *збирання інформації* – має передбачати ознайомлення з документальною інформацією та вимірювання на об'єкті ЕА;
- г) *оброблення та аналізування інформації* – має передбачати аналізування отриманих результатів, оцінювання потенціалу енергоощадження та основних техніко-економічних показників ефективності використання ПЕР, аналізування ефективності функціонування СЕМ;
- д) *розроблення рекомендацій щодо запровадження енергоощадних заходів* – має передбачати розроблення та техніко-економічна оцінка ефективності пріоритетного переліку енергоощадних заходів;
- е) *складання звіту та висновку* – має передбачати складання звіту та енергоаудиторського висновку за результатами ЕА;
- ж) *подання результатів* – має передбачати передання замовнику звіту та енергоаудиторського висновку, а також подання замовнику основних результатів ЕА.

##### **5.2 Переддоговірний етап**

**5.2.1** На переддоговірному етапі замовник подає потенційному виконавцю робіт з ЕА листзамовлення, в якому має бути наведено призначеність і завдання ЕА, перелік об'єктів ЕА, а та кож бажаний строк його проведення.

***Примітка.** Для промислових підприємств державної форми власності та казенних підприємств виконавця можуть визначати згідно із Законом України «Про закупівлю товарів, робіт і послуг за державні кошти» або може визначати замовник ЕА.*

**5.2.2** На цьому етапі замовник повинен подати потенційному виконавцю таку інформацію:

- галузь промисловості, в якій працює підприємство;
- юридична адреса та номери контактних телефонів;
- коротка історична довідка про підприємство;
- номенклатура й обсяги виробництва продукції;
- щорічне споживання ПЕР за останні 2—5 років;
- кількість працівників;
- загальна площа підприємства;
- режим роботи підприємства;
- наявність субспоживачів ПЕР;
- наявність обмежень на споживання ПЕР;
- система тарифів на ПЕР, що їх використовує підприємство;
- характеристика систем обліку та контролю споживання ПЕР;
- наявність системи енергетичного менеджменту на підприємстві;
- інформація про ЕА підприємства, проведені раніше.

**5.2.3** Потенційний виконавець надсилає замовнику лист-відповідь, в якому підтверджує свою згоду з поставленим завданням ЕА. У листі-відповіді мають бути вимоги щодо відповідальності виконавця перед замовником, форми подання звіту виконавця, а також інші завдання, про які виконавець вважає за необхідне домовитися до початку ЕА.

**5.2.4** Потенційний виконавець, за потреби, може послати свого представника для оглядового ознайомлення з об'єктом ЕА задля визначення обсягів роботи безпосередньо на місці або збирання додаткових відомостей і матеріалів, необхідних для попереднього оцінення об'єкта ЕА.

**5.2.5** Потенційний виконавець, одночасно з аналізом матеріалів, одержаних від замовника, організує збирання та аналізування додаткових відомостей про об'єкт ЕА від незалежних джерел (дані з Інтернету, офіційних статистичних звітів тощо).

**5.2.6** Потенційний виконавець аналізує первинну інформацію про підприємство. Для аналізування первинної інформації необхідно побудувати:

- річні графіки споживання ПЕР;
- річні графіки питомого споживання ПЕР та енергомісткості продукції;
- звітні баланси споживання ПЕР;
- баланс фінансових витрат на споживанні ПЕР.

**5.2.7** За необхідності потенційний виконавець, на підставі результатів аналізу матеріалів, що надійшли від замовника, може розробити план проведення ЕА



та підготувати попередній звіт. Розроблення плану проведення ЕА та готування попереднього звіту виконують за кошти замовника

**5.2.8** У попередньому звіті має бути наведено перелік питань, що їх потрібно поглиблено розглянути під час ЕА, стан споживання ПЕР підприємством, зазначено основні енергоощаджувальні заходи, впровадження яких забезпечить підвищення рівня ефективності використання ПЕР.

**5.2.9** Після розгляду попереднього звіту замовник ЕА готує свої пропозиції щодо переліку питань, які можна поглиблено розглянути під час ЕА.

### **5.3 Організаційно-підготовчий етап**

**5.3.1** Організаційно-підготовчий етап починають з попередньої наради представників замовника та потенційного виконавця.

**5.3.2** Під час попередньої наради виконавець:

- інформує учасників наради про призначеність і завдання ЕА, план та методики ЕА;

- установлює офіційні способи спілкування між енергоаудиторами та персоналом замовника;

- узгоджує дату заключної наради та проміжних нарад (у разі виникнення потреби в їх проведенні);

- узгоджує план ЕА підрозділів і виробництв замовника;

- з'ясовує всі незрозумілі питання плану ЕА. За результатами попередньої наради представники замовника та потенційного виконавця складають і підписують протокол наради.

**5.3.3** Після узгодження плану ЕА замовник і виконавець укладають договір на ЕА. Вимоги до складання договору на ЕА наведено в 7.1.1.

**5.3.4** Згідно з планом ЕА виконавець і замовник формують склад енергоаудиторської групи. Замовник визначає відповідальних осіб з боку підприємства за організування ЕА. У складі відповідальних осіб мають бути: головний енергетик, керівник служби енергетичного менеджменту (за наявності), заступник директора з питань виробництва, керівник планово-економічного відділу тощо.

**5.3.5** До початку ЕА замовник і виконавець уточнюють питання розміщення енергоаудиторської групи, забезпечення робочими місцями, взаємодії енергоаудиторів з представниками замовника, підготовки представників замовника, залучених до ЕА, підготування та подання необхідних документів, матеріалів, довідок тощо.

**5.3.6** Підготування працівників підприємства має передбачати ознайомлення з порядком заповнення опитувальних аркушів, використанням вимірювальної апаратури, правилами вимірювання тощо.

**5.3.7** Замовник повинен організувати заняття з питань охорони праці під час ЕА об'єктів замовника стосовно особливостей підключення вимірювальної апаратури.

**5.3.8** По закінченні організаційно-підготовчого етапу замовник повинен видати наказ по підприємству про ЕА.

## **5.4 Етап збирання інформації**

**5.4.1** На етапі збирання інформації має бути передбачено збирання необхідних даних про енергогосподарство підприємства через опитування, вивчення документів і виконання потрібного вимірювання.

**5.4.2** Для доповнення необхідних даних про об'єкт ЕА, що не знайшли відображення в документах, треба проводити вимірювання на об'єктах ЕА.

**5.4.3** Для вимірювання застосовують стаціонарні та переносні спеціалізовані вимірювальні прилади.

**5.4.4** Для вимірювання може бути залучено працівників служби головного енергетика та служби енергетичного менеджменту підприємства.

## **5.5 Етап оброблювання та аналізування інформації**

**5.5.1** На етапі оброблювання та аналізування інформації про об'єкт ЕА потрібно:

а) визначити:

- втрати ПЕР;
- питомі витрати ПЕР;
- потенціал енергоощадження;
- основні енерго-економічні показники підприємства тощо;

б) побудувати:

- енерготехнологічну схему виробництва;
- карту споживання ПЕР;
- графіки споживання ПЕР за визначені періоди часу (за добу, місяць, квартал, рік тощо);
- графіки динаміки питомого споживання ПЕР;
- аналітичні та синтетичні паливно-енергетичні баланси;
- причинно-наслідкову діаграму чинників, які впливають на ефективність використання ПЕР тощо;

в) проаналізувати:

- чинники, які впливають на ефективність використання ПЕР;
- баланси споживання ПЕР;
- питоме споживання ПЕР;
- втрати ПЕР;
- чинні норми та нормативи щодо використання ПЕР;
- динаміку та досягнутий рівень ефективності використання ПЕР;
- варіанти забезпечення підприємства ПЕР за фінансовими та екологічними критеріями;
- основні енерго-економічні показники підприємства;
- технічні та економічні результати, досягнуті внаслідок підвищення ефективності використання ПЕР;
- ефективність функціонування СЕМ тощо.

**5.5.2** На підставі результатів аналізу документальної інформації про об'єкт ЕА та інформації, отриманої вимірюванням:

- готують попередні висновки про ефективність використання ПЕР підрозділами підприємства та підприємством у цілому;
- виявляють джерела неефективного використання ПЕР;
- розробляють рекомендації щодо запровадження енергоощадних заходів.

**5.6** Етап розроблювання рекомендацій щодо запровадження енергоощадних заходів

На етапі розроблювання рекомендацій щодо запровадження енергоощадних заходів необхідно:

- визначити технічну суть запропонованих удосконалень та джерела отримання економії ПЕР;
- визначити пріоритет упровадження запропонованих удосконалень;
- визначити всі можливості зменшення витрат, що їх можна здійснити силами самого замовника;
- розрахувати потенційну річну економію у фізичному та вартісному поданні;
- визначити перелік устаткування, необхідного для реалізації рекомендацій, оцінити його вартість з урахуванням доставляння, монтування та введення в експлуатацію;
- визначити можливі екологічні та інші діяння від врахування рекомендацій, які впливають на реальну економічну ефективність;
- оцінити загальну економічну ефективність, ураховуючи всі згадані вище особливості.

**5.7** Етап складання звіту та висновку щодо ЕА

**5.7.1** На цьому етапі за результатами збирання, обробляння та аналізування інформації, згідно з планом ЕА енергоаудиторська група готує звіт щодо ЕА.

**5.7.2** Під час позачергового ЕА складання звіту потрібно закінчувати підготуванням енергоаудиторського висновку.

**5.8** Етап подання результатів ЕА

На цьому етапі виконавець подає результати ЕА керівництву підприємства та персоналу, що відповідає за ефективність використання ПЕР на підприємстві.

### **Контрольні питання**

1. Навести основні етапи енергетичного аудиту.
2. Визначити зміст переддоговірного етапу.
3. Охарактеризувати організаційно-підготовчий етап.
4. Вказати зміст робіт на етапі збирання інформації.
5. Зміст робіт на етапі оброблювання та аналізування інформації.
6. Охарактеризувати етап розроблювання рекомендацій щодо запровадження енергоощадних заходів.
7. Охарактеризувати етап подання результатів ЕА.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6

### ВИВЧЕННЯ СКЛАДУ ЗАСОБІВ АСКУЕ

1. Рівні автоматизованого обліку енергоресурсів.
2. Форми зв'язку поміж рівнями.
3. Види автоматизованого обліку енергоресурсів.
4. Задачі системи контролю та обліку енергоресурсів.

Література: [Н. М. Черемисин Автоматизация учета электрической энергии].

Вирішення проблем енергообліку на підприємстві вимагає створення автоматизованих систем контролю і обліку енергоресурсів (АСКУЕ), в структурі яких в загальному випадку можна виділити чотири рівні:

–*перший рівень* – первинні вимірювальні прилади (ПВП) з телеметричними або цифровими виходами, що здійснюють безперервно або з мінімальним інтервалом усереднювання вимірювання параметрів енергообліку споживачів (споживання електроенергії, потужність, тиск, температуру, кількість енергоносія, кількість теплоти з енергоносієм) по точках обліку (фідер, труба і т.п.);

–*другий рівень* – пристрої збору і підготовки даних (ПЗПД), спеціалізовані вимірювальні системи або багатофункціональні програмовані перетворювачі з вбудованим програмним забезпеченням енергообліку, що здійснюють в заданому циклі інтервалу усереднювання цілодобовий збір вимірювальних даних з територіально розподілених ПВП, накопичення, обробку і передачу цих даних на верхні рівні;

–*третій рівень* – персональний комп'ютер (ПК) або сервер центру збору і обробки даних із спеціалізованим програмним забезпеченням АСКУЕ, що здійснює збір інформації з ПЗПД (або групи ПЗПД), підсумкову обробку цієї інформації як по точках обліку, так і по їх групах – по підрозділах і об'єктах підприємства, документування і відображення даних обліку у вигляді, зручному для аналізу і ухвалення рішень (управління) оперативним персоналом служби головного енергетика і керівництвом підприємства;

–*четвертий рівень* – сервер центру збору і обробки даних із спеціалізованим програмним забезпеченням АСКУЕ, що здійснює збір інформації з ПК і/або групи серверів центрів збору і обробки даних третього рівня, додаткова агрегація і структуризація інформації по групах об'єктів обліку, документування і відображення даних обліку у вигляді, зручному для аналізу і ухвалення рішень персоналом служби головного енергетика і керівництвом територіально розподілених середніх і крупних підприємств або енергосистем, ведення договорів на поставку енергоресурсів і формування платіжних документів для розрахунків за енергоресурси.

Всі рівні АСКУЕ зв'язані між собою каналами зв'язку. Для зв'язку рівнів ПВП і ПЗПД або центрів збору даних, як правило, використовується пряме з'єднання по стандартних інтерфейсах (типа RS-485, ІРПС і т.п.). ПЗПД з центрами збору даних 3-го рівня, центри збору даних 3-го і 4-го рівнів можуть бути сполучені по виділеними, комутованими каналам зв'язку або по локальній мережі.

За призначенням АСКУЕ підприємства підрозділяють на системи комерційного і технічного обліку. Комерційним або розрахунковим обліком називають облік поставки/споживання енергії підприємством для грошового розрахунку за неї (відповідно прилади для комерційного обліку називають комерційними, або розрахунковими). Технічним, або контрольним обліком називають облік для контролю процесу поставки/споживання енергії усередині підприємства по його підрозділах і об'єктах (відповідно використовуються прилади технічного обліку). З розвитком ринкових відносин, реструктуризацією підприємств, господарським відособленням окремих підрозділів підприємств і появою комерційно самостійних, але зв'язаних загальною схемою енергопостачання виробництв – субабонентів функції технічного і розрахункового обліку поєднуються в рамках однієї системи. Відповідно, АСКУЕ комерційного і технічного обліку можуть бути реалізовані як роздільні системи або як єдина система.

Два види обліку, комерційний і технічний, мають свою специфіку. Комерційний облік консервативний, має схему енергопостачання, що встояла, для нього характерна наявність невеликої кількості точок обліку, по яких потрібна установка приладів підвищеної точності, а самі засоби обліку нижнього і середнього рівня АСКУЕ повинні вибиратися з державного реєстру вимірювальних засобів. Крім того, системи комерційного обліку в обов'язковому порядку пломбуються, що обмежує можливості внесення в них яких-небудь оперативних змін з боку персоналу підприємства. Технічний облік, навпаки, динамічний і постійно розвивається, відображаючи змінні вимоги виробництва; для нього характерна велика кількість точок обліку з різними задачами контролю енергоресурсів, по яких можна встановлювати в цілях економії засобів прилади зниженої точності. Технічний контроль допускає використання приладів, не занесених в держреєстр вимірювальних засобів, проте, при цьому можуть виникнути проблеми із з'ясуванням причин небалансу даних по споживанню енергоресурсів від систем комерційного і технічного обліку. Відсутність пломбування приладів енергозбутовою організацією дозволяє службі головного енергетика підприємства оперативно вносити зміни в схему технічного контролю енергоресурсів, вставки первинних вимірювальних приладів відповідно до поточних змін в схемі енергопостачання підприємства і специфіки вирішуваних виробничих задач. Враховуючи цю специфіку комерційного і технічного обліку можна оптимізувати вартість створення АСКУЕ і її експлуатації.

Можна виділити дві цілі, що досягаються за допомогою контролю і обліку поставки/споживання енергоресурсів, незалежно від технічних засобів, що використовуються для цього:

1. Забезпечення розрахунків за енергоресурси відповідно до реального об'єму їх поставки/споживання.
2. Мінімізація виробничих і невиробничих витрат на енергоресурси.

Завдяки різним способам досягнення мети мінімізація витрат на енергоресурси може бути реалізована як без зменшення об'єму споживання енергоресурсів, так і за рахунок зменшення об'єму споживання енергоресурсів.

Ці цілі досягаються завдяки рішенням наступних задач обліку енергоресурсів і контролю їх параметрів.

Задачі систем контролю і обліку:

- точне вимірювання параметрів поставки/споживання енергоресурсів з метою забезпечення розрахунків за енергоресурси відповідно до реального об'єму їх поставки/споживання і мінімізації невиробничих витрат на енергоресурси, зокрема, за рахунок використання більш точних вимірювальних приладів або підвищення синхронності збору первинних даних;

- діагностика повноти даних з метою забезпечення розрахунків за енергоресурси відповідно до реального об'єму їх поставки/споживання за рахунок підвищення достовірності даних, що використовуються для фінансових розрахунків з постачальниками енергоресурсів і субабонентами підприємства і ухвалення управлінських рішень;

- комплексний автоматизований комерційний і технічний облік енергоресурсів і контроль їх параметрів по підприємству, його інфра- (котельна і об'єкти житлкомбугу) і інфраструктурам (цехи, підрозділи, субабоненти) по діючих тарифних системах з метою мінімізації виробничих і невиробничих витрат на енергоресурси;

- контроль енергоспоживання по всіх енергоносіях, точках і об'єктах обліку в заданих тимчасових інтервалах (5, 30 хвилин, зони, зміни, доба, декади, місяці, квартали і роки) відносно заданих лімітів, режимних і технологічних обмежень потужності, витрати, тиску і температури з метою мінімізації витрат на енергоресурси і забезпечення безпеки енергопостачання;

- фіксація відхилень контрольованих параметрів енергоресурсів, їх оцінка в абсолютних і відносних одиницях для аналізу як енергоспоживання, так і виробничих процесів з метою мінімізації витрат на енергоресурси і відновлення виробничих процесів після їх порушення через вихід контрольованих параметрів енергоресурсів за допустимі межі;

- сигналізація (кольором, звуком) про відхилення контрольованих величин від допустимого діапазону значень з метою мінімізації виробничих витрат на енергоресурси за рахунок ухвалення оперативних рішень;

- прогнозування (коротко-, середньо- і довгострокове) значень величин енергообліку з метою мінімізації виробничих витрат на енергоресурси за рахунок планування енергоспоживання;

- автоматичне управління енергоспоживанням на основі заданих критеріїв і пріоритетних схем включення/відключення споживачів - регуляторів з метою мінімізації виробничих витрат на енергоресурси за рахунок економії ручної праці і забезпечення якості управління;

—підтримка єдиного системного часу з метою мінімізації невиробничих витрат на енергоресурси за рахунок забезпечення синхронних вимірювань. Більшість діючих АСКУЕ промислових підприємств через свої структурні і функціональні обмеження вирішує тільки частину розглянутих задач.

### **Контрольні питання**

1. Навести склад рівнів автоматизованого обліку енергоресурсів.
2. Охарактеризувати форми зв'язку поміж рівнями автоматизованого обліку.
3. Охарактеризувати види автоматизованого обліку енергоресурсів.
4. Визначити задачі системи контролю та обліку енергоресурсів.

## **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7 ВИВЧЕННЯ МЕТОДИКИ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ.**

1. *Загальні положення.*
2. *Збирання та перевіряння достовірності інформації.*
3. *Аналіз отриманих даних.*
4. *Оцінка та узагальнення результатів аналізу.*
5. *Засоби подання інформації.*
6. *Засоби аналізу інформації.*
7. *Оцінка потенціалу енергоощадності об'єкта.*
8. *Опис засобів аналізу інформації про енергоспоживання.*

Література: [ДСТУ 4713:2007].

Методика аналізу ефективності використання ПЕР

Методика повинна містити такі положення:

- цілі та завдання аналізу;
- об'єкти аналізу;
- система показників, за допомогою яких буде досліджуватися кожен об'єкт аналізу;
- рекомендації щодо послідовності та періодичності проведення аналізу;
- опис способів та методики аналізу об'єктів ЕА;
- джерела інформації, на підставі якої здійснюється аналіз;
- вимоги щодо організації аналізу (які особи та служби будуть проводити окремі частини дослідження тощо);
- технічні засоби, які доцільно використати для аналітичної обробки інформації;
- порядок оформлення результатів аналізу;
- споживачі результатів аналізу.

Розроблення методики аналізу повинно передбачати визначення послідовності (порядку) його виконання.

### *1. Програма аналізу*

*1.1 Формування мети та завдання аналізу*

*1.2 Визначення об'єктів аналізу, його меж та структури*

*1.3 Розроблення загальної схеми та змісту аналізу*

*1.4 Визначення етапів та порядку аналізу*

*1.5 Розроблення програми проведення аналізу*

*1.6 Формування складу учасників, розподіл обов'язків щодо аналізу*

*1.7 Визначення календарних строків програми проведення аналізу*

### *2 Збирання та перевіряння достовірності інформації*

*2.1 Визначення складу необхідних для аналізу даних*

*2.2 Обґрунтування та вибір одиниць вимірювання показників*

*2.3 Визначення джерел вихідної інформації*

*2.4 Організація отримання додаткових даних (проведення додаткових спостережень, замірів тощо)*

*2.5 Підготовка та тиражування форм робочої та зведеної аналітичної документації*

*2.6 Збирання аналітичної інформації та проведення додаткових спостережень, замірів тощо*

*2.7 перевіряння достовірності отриманої інформації*

### *3 Аналіз отриманих даних*

*3.1 Вибір методів аналітичної обробки даних*

*3.2 Вибір показників оцінки результатів діяльності*

*3.3 Розрахунок показників оцінки на основі вихідних даних*

*3.4 Проведення експертизи для оцінки значимості показників оцінки*

*3.5 Аналіз показників та тенденції зміни*

*3.6 Розрахунок агрегованої оцінки рівня ефективності використання ПЕР*

*3.7 Виявлення факторів, що впливають на аналізовані показники, та ступінь їх впливу*

### *4 Оцінка та узагальнення результатів аналізу*

*4.1 Виявлення резервів покращення аналітичних показників, оцінка величини цих резервів*

*4.2 Розроблення заходів щодо реалізації виявлених резервів покращення аналітичних показників*

*4.3 Підготовка загального висновку про результати аналізу*

*4.4 Підготовка пропозицій щодо уточнення програми проведення аналізу з урахуванням результатів оцінки*

*4.5 Організація збору необхідних даних за уточненою програмою аналізу*

*4.6 Підготовка зведеного звіту за результатами аналізу*

*4.7 Визначення строків та завдань проведення наступного аналізу*



Аналіз документальної інформації та інформації, отриманої шляхом проведення вимірювань, необхідно виконувати згідно з рекомендаціями щодо оброблення статистичного матеріалу а також, в залежності від задачі аналізу, виконувати порівняння (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Показники енергетичної ефективності

| Показники | планові | нормативні | минулих років | кращі по галузі | середні |
|-----------|---------|------------|---------------|-----------------|---------|
| Фактичні  |         |            |               |                 |         |
| Фактичні  |         |            |               |                 |         |
| Фактичні  |         |            |               |                 |         |
| Фактичні  |         |            |               |                 |         |

–зіставлення паралельних і динамічних рядів для вивчення взаємозв’язків досліджуваних показників;

–зіставлення різних варіантів управлінських рішень;

–зіставлення результатів діяльності до та після зміни якого-небудь фактора, що впливає на ефективність використання ПЕР.

Для проведення порівняння необхідно дотримуватися порівнянності порівнюваних показників, що вимагає:

–єдність об’ємних, вартісних, якісних, структурних показників;

–єдність періодів часу, за які проводиться порівняння;

–порівнянність умов виробництва;

–порівнянність методики розрахунку показників.

Для приведення показників до порівнянного виду необхідно проводити нейтралізацію впливу вартісного, об’ємного, якісного та структурного факторів шляхом приведення їх до єдиного базису, а також використовувати середні та відносні величини, поправкові коефіцієнти, методи перерахування тощо.

### 5 Засоби подання інформації

Подання інформації у вигляді таблиць дає змогу виконувати одночасне порівняння однакових фізичних величин як в іменованих одиницях, так і у відсотках.

Подання інформації у вигляді діаграм дає змогу виконувати наглядне відображення відсоткового співвідношення споживання ПЕР та витрат коштів на них. В залежності від поставленого завдання, для аналізу можуть застосовуватися такі види діаграм (таблиця 7.2):

Таблиця 7.2 – Види діаграм

| Вид діаграми     | Порівняння долі споживання декількох енергоносіїв одним об’єктом за певний проміжок часу | Порівняння долі споживання за призначенням | Для порівняння долі споживання одного виду енергоносія окремими об’єктами |
|------------------|--|--|---|
| кругові секторні | +  | +  | +   |
| діаграми         | +  | +  | +   |
| одностовпчикові  | +  | +  | +   |
| балансові        | -  | +  | +   |

## 6. Засоби аналізу інформації

| Об'єкт аналізу  | Засоби аналізу  |   | Примітка |
|---|---|---|----------|
| Аналіз чинників, які впливають на ефективність використання ПЕР (п. 9.6.1 ДСТУ 4713:2007)   | причинно-наслідкові діаграми [8, 9]   |   |          |
|   | діаграми Парето [8, 9]  |   |          |
|   | гістограми [8, 9]   |   |          |
|   | методи кореляційного аналізу [8, 9]   |   |          |
|   | індексний метод [11]  |   |          |
|   | балансові діаграми [11]   |   |          |
|   | методи регресійного аналізу [10] тощо   |   |          |
|   | методи експертної оцінки [12, 14, 16]   | функціонально-вартісний аналіз  |          |
| метод аналізу ієрархій  |   |   |          |
| метод парних порівнянь тощо   |   |   |          |
| Аналіз динаміки та досягнутого рівня ефективності використання ПЕР (п. 9.6.2 ДСТУ 4713:2007)<br><small>Аналіз ефективності споживання ПЕР об'єктами ЕА необхідно проводити за показниками, що наведені в ДСТУ 3755.</small> | методи регресійного аналізу [10]  |   |          |
|   | часові ряди [11]  |   |          |
|   | контрольні карти [8, 9]   |   |          |
|   | діаграми розкиду тощо   |   |          |
| Аналіз варіантів забезпечення об'єкта ПЕР за фінансовими та екологічними критеріями (п. 9.6.3 ДСТУ 4713:2007)   | енерго-технологічні схеми технологічного процесу  |   |          |
|   | карти споживання ПЕР  |   |          |
|   | деревоподібні діаграми [8, 9]   |   |          |
|   | балансові діаграми [11]   |   |          |
|   | оптимізаційні методи (методи лінійного та нелінійного програмування) тощо                                       |   |          |
| Аналіз чинних норм та нормативів щодо використання ПЕР (п. 9.6.4 ДСТУ 4713:2007)  | розрахунки, макети  |   |          |
|   | методи порівняльного аналізу [11]   |   |          |
|   | балансові діаграми [11] тощо  |   |          |
| Аналіз основних енерго-економічних показників підприємства (п. 9.6.5 ДСТУ 4713:2007)<br><small>аналіз необхідно проводити згідно з ДСТУ 2155.</small>   | питомих витрат ПЕР згідно з рекомендаціями [7].   | - індексний метод [11];<br>- гістограми [8, 9];<br>- контрольні карти [8, 9];<br>- діаграми розкиду [8, 9];<br>- методи порівняльного аналізу [11] (методи абсолютних та відносних різниць) тощо. |          |
|   | енергоємності продукції   |   |          |
|   | потенціалу енергозбереження по окремим видам ПЕР  |   |          |
|   | потенціалу енергозбереження по окремим об'єктам в натуральному, відносному і вартісному вираженні               |   |          |
| Аналіз технічних та економічних результатів, досягнутих за рахунок підвищення ефективності використання ПЕР (п. 9.6.6 ДСТУ 4713:2007)   | індексний метод [11]  |   |          |
|   | методи порівняльного аналізу тощо   |   |          |
|   | методи фінансово-економічного аналізу   | термін окупності  |          |
|   |   | внутрішня норма прибутку  |          |
|   |   | чистий приведений прибуток тощо   |          |
| паливно-енергетичні баланси   | аналіз паливно-енергетичних балансів необхідно проводити згідно з ДСТУ 2804, ДСТУ 3176 (ГОСТ 30341), ДСТУ 4714. |   |          |

7. Оцінка потенціалу енергоощадності об'єкта (п. 9.12, 9.13)

| Форма представлення   | Метод оцінки   |  | Примітка |
|---|--|--|----------|
| В натуральній формі   | здійснюється за допомогою можливої кількості зекономлених ПЕР  |  |          |
| У відносній формі   | передбачає використання питомої ваги резервів енергоощадності в загальному споживанні ПЕР (тобто частки, що становлять резерви енергоощадності в загальному споживанні ПЕР). |  |          |
| У вартісному вираженні  | припускає використання вартісних еквівалентів одиниці резервів енергоощадності (наприклад, тарифів на споживанні ПЕР).   |  |          |
| оцінки величини загального потенціалу енергоощадності об'єкта | сумарний електричний потенціал енергоощадності   | загальнозаводської розподільної мережі об'єкта, що споживає ПЕР                                      |          |
|   |  | кожного цеху об'єкта, що споживає ПЕР  |          |
|   |  | загальноцехової розподільної мережі кожного цеху об'єкта, що споживає ПЕР                            |          |
|   |  | всіх відділень кожного цеху  |          |
|   |  | загальних для відділення розподільних мереж кожного відділення кожного цеху                          |          |
|   |  | всіх електроприймачів (установок, агрегатів, апаратів), розташованих у кожному відділенні всіх цехів |          |
|   | Сумарний тепловий  | загальнозаводської розподільної мережі об'єкта, що споживає ПЕР                                      |          |
|   |  | кожного цеху об'єкта, що споживає ПЕР  |          |
|   |  | загальноцехової розподільної мережі кожного цеху об'єкта, що споживає ПЕР                            |          |
|   |  | всіх відділень кожного цеху  |          |
|   |  | загальних для відділення розподільних мереж кожного відділення кожного цеху                          |          |
|   |  | всіх теплоприймачів (установок, агрегатів, апаратів), розташованих у кожному відділенні всіх цехів   |          |
|   | Сумарний паливний  | загальнозаводської розподільної мережі об'єкта, що споживає ПЕР                                      |          |
|   |  | кожного цеху об'єкта, що споживає ПЕР  |          |
|   |  | загальноцехової розподільної мережі кожного цеху об'єкта, що споживає ПЕР                            |          |
|   |  | всіх відділень кожного цеху  |          |
|   |  | загальних для відділення розподільних мереж кожного відділення кожного цеху                          |          |
|   |  | всіх паливоприймачів (установок, агрегатів, апаратів), розташованих у кожному відділенні всіх цехів  |          |

8. Опис засобів аналізу інформації про енергоспоживання

1 Форма для збору даних

Форма для збору даних використовується для представлення даних в зручній формі і полегшення проведення їх аналізу.

## *2 Контрольні точки*

Метод контрольних точок використовується для порівняння процесів, робочих характеристик, технологій, обладнання найкращих вітчизняних та світових аналогів з метою виявлення можливостей підвищення рівня ефективності енерговикористання за рахунок коригування їх окремих показників, параметрів тощо, які впливають на енергоспоживання.

Метод дозволяє визначити мету та завдання, а також установити пріоритетність розробки планів підвищення рівня ефективності енерговикористання.

### *3 «Мозкова атака»*

«Мозкова атака» використовується для виявлення можливих рішень проблеми підвищення рівня ефективності енерговикористання.

Процедура «мозкової атаки» складається з двох етапів.

#### *1 етап. Генерація ідей*

Керівник енергоаудиторської групи розглядає основні напрямки і завдання «мозкової атаки». Члени енергоаудиторської групи висловлюють перелік ідей щодо підвищення рівня ефективності енерговикористання. Метою етапу є генерація максимальної кількості ідей.

#### *2 етап. Уточнення*

Члени енергоаудиторської групи розглядають перелік висловлених ідей для виявлення поставленої задачі. Етап закінчується уточненням і визначенням рангових оцінок ідей.

Алгоритм «мозкової атаки»:

- визначається керівник проведення «мозкової атаки»;
  - здійснюється постановка мети та завдань «мозкової атаки»;
  - здійснюється почергове висловлювання ідей (по одній ідеї на кожного члена енергоаудиторської групи);
  - доповнюються ідеї, при цьому ідеї не критикуються і не обговорюються.
- Процес доповнення продовжується доти, поки не припиниться поява нових ідей;
- здійснюється коригування і обговорення ідей;
  - здійснюється рангове оцінення ідей.

### *4 Причинно-наслідкова діаграма*

Причинно-наслідкова діаграма використовується для аналізу причинно-наслідкових зв'язків впливів різних факторів на ефективність енерговикористання і візуалізації цих зв'язків.

### *5 Енерго-технологічна схема процесу*

Енерго-технологічна схема процесу використовується для:

- опису та аналізу існуючого технологічного процесу;
- розробки та аналізу нового технологічного процесу.

Енерго-технологічна схема процесу дозволяє проводити аналіз можливостей підвищення рівня енергоефективності шляхом відтворення фактичного протікання процесу за етапами технологічного процесу. Енерго-технологічна

схема процесу застосовуються до будь-якої стадії технологічного процесу, починаючи від надходження ПЕР і закінчуючи етапом випуску готової продукції.

#### *6 Деревоподібна діаграма*

Деревоподібна діаграма використовується для візуалізації зв'язків між головною метою та причинами, що впливають на рівень її досягнення.

#### *7 Контрольна карта*

Контрольна карта використовується для вирішення наступних функцій:

- діагностика: для оцінки стабільності режиму споживання ПЕР;
- контроль: для визначення необхідності регулювання режиму споживання ПЕР;
- верифікація: для підтвердження покращення показників режиму споживання ПЕР.

Контрольна карта є засобом виявлення відхилень, викликаних випадковими причинами.

Детальну інформацію про контрольні карти можна знайти у відповідних міжнародних стандартах (наприклад, ISO 7870 і ISO 8258).

#### *8 Гістограма*

Гістограма використовується для:

- аналізу змінності споживання ПЕР;
- візуалізації інформації про споживання ПЕР.

#### *9 Діаграма Парето*

Діаграма Парето використовується для:

- визначення факторів впливу на об'єкт аналізу;
- класифікації факторів впливу за важливістю.

Діаграма Парето показує відносний внесок кожного фактору впливу на об'єкт аналізу.

### **Контрольні питання**

1. Навести зміст робіт на етапі збирання та перевіряння достовірності інформації.
2. Навести зміст робіт на етапі аналізу отриманих даних.
3. Навести зміст робіт на етапі оцінки та узагальнення результатів аналізу.
4. Охарактеризувати засоби подання інформації.
5. Охарактеризувати засоби аналізу інформації.
6. Навести зміст робіт на етапі оцінки потенціалу енергоощадності об'єкта.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 8

### ВИВЧЕННЯ ВИМОГ ДО СКЛАДАННЯ РОЗДІЛІВ ЗВІТУ З ЕНЕРГОАУДИТУ

1. *Вимоги до складання звіту за результатами енергетичного аудиту.*
2. *Загальна частина звіту.*
3. *Основна частина звіту.*
4. *Додатки.*

Література: [ДСТУ 4713:2007, ДСТУ 3008:95].

1 *Звіт за результатами проведення ЕА* підготовлює енергоаудиторська група. При цьому кожний енергоаудитор подає звіт про стан тих об'єктів ЕА, на яких він проводив ЕА. Звіт підписують усі члени енергоаудиторської групи і затверджує керівник Виконавця.

2 *Структура та правила оформлення документу «Звіт з енергетичного аудиту» повинні відповідати вимогам ДСТУ 3008 та [3].*

3 *Звіт з ЕА повинен містити такі частини:*

*а) загальну частину:*

- титульну сторінку;
- список виконавців;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, скорочень та термінів;
- передмову;

*б) основну частину:*

- вступ;
- опис об'єкта, що споживає ПЕР;
- план проведення ЕА;
- аналіз стану споживання ПЕР;
- аналіз стану СЕМ об'єкта, що споживає ПЕР;
- енергоощадні заходи на об'єкті, що споживає ПЕР;
- оцінення економічної ефективності енергоощадних заходів;
- джерела фінансування енергоощадних заходів;
- результати та висновки;
- перелік використаних джерел;

*в) додатки.*

3.1 *У розділі «Вступ» наводять:*

- обґрунтування проведення ЕА;
- інформація про те, чи є він частиною загальнодержавної, регіональної чи місцевої програми з енергозбереження;
- джерела фінансування проведення ЕА;

- наявність звітів з попередніх ЕА на об'єкті, що споживає ПЕР;
- відповідальні особи за проведення ЕА;
- інформація про субпідрядників;
- терміни проведення ЕА тощо.

*3.2 У розділі «Опис об'єкта, що споживає ПЕР» наводять<sup>2</sup>:*

- коротка історична довідка про об'єкт, що споживає ПЕР;
- основні виробництва об'єкта, що споживає ПЕР;
- енерго-технологічна схема процесу виробництва;
- опис будівель тощо.

*3.3 У розділі «План проведення ЕА» наводять:*

- перелік запланованих енергоаудиторських робіт (конкретні об'єкти і суть енергетичного обстеження), терміни їх виконання та відповідальних виконавців робіт як з боку Виконавця, так і з боку Замовника;
- відомості стосовно збирання інформації (для інформації, отриманої шляхом вимірювань, вказується доцільність та обсяг проведення вимірювань, вимірювальне обладнання, що застосовувалось, терміни вимірювань).

*3.4 У розділі «Аналіз стану споживання ПЕР» наводять інформацію, як про об'єкт, що споживає ПЕР в цілому, так і про окремі енергоємні підрозділи. До неї належить:*

- енерго-технологічна схема виробництва;
- динаміка споживання ПЕР за минулі терміни часу;
- величина фінансових витрат за споживані ПЕР;
- величина потенціалу енергозбереження;
- паливно-енергетичні баланси;
- питомі витрати ПЕР;
- карти споживання ПЕР тощо.

*3.5 У розділі «Аналіз стану СЕМ об'єкта, що споживає ПЕР» наводять пропозиції стосовно впровадження чи вдосконалення діяльності служби енергетичного менеджменту на об'єкті, що споживає ПЕР.*

*3.6 У розділі «Енергоощадні заходи на об'єкті, що споживає ПЕР» наводять перелік та опис запропонованих заходів. На основі запропонованих заходів може бути розроблена програма енергозбереження об'єкта, що споживає ПЕР. Програма енергозбереження розробляється окремим документом і може бути включена у розділ звіту «Додатки».*

*3.7 У розділі «Оцінення економічної ефективності енергоощадних заходів» наводять:*

- результати проектного аналізу енергоощадних заходів;
- пріоритетність впровадження енергоощадних заходів тощо.

---

<sup>2</sup> **Примітка:** Будівлі, процеси і установки повинні бути визначеними в даному розділі під відповідними позначеннями, які будуть використані в наступних розділах.

3.8 У розділі «Джерела фінансування енергоощадних заходів» наводять перелік можливих джерел фінансування енергоощадних заходів.

**Примітка:** У випадку залучення банківських інвестицій для реалізації довгострокових проектів з енергозбереження зазначається термін реалізації проекту та банківська ставка кредиту.

3.9 У розділі «Результати та висновки» наводять:

- основні джерела нераціонального використання ПЕР;
- перелік чинників, які впливають на ефективність використання ПЕР;
- стислі результати проведення ЕА та висновки тощо.

3.10 У розділі «Перелік використаних джерел» наводять літературні та інші джерела інформації, що використовувались під час проведення ЕА і складання звіту. У розділі «Додатки» може бути наведено додаткову інформацію, отриману за період проведення ЕА (наприклад, перелік електричних двигунів, дані вимірювань тощо).

### **Контрольні питання**

1. Вимоги до складання звіту за результатами енергетичного аудиту.
2. Навести склад загальної частини звіту.
3. Навести склад основної частини звіту.
4. Вказати зміст додатків.

### **КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

#### **Вірант № 1**

1.1 Основні поняття та визначення, енергетичний потенціал України та його складові

1.2 Роль і значення енергетичного менеджменту на підприємстві

#### **Вірант № 2**

1.3 Обов'язки енергоменеджера та вимоги до нього

1.4 Прийняття рішень щодо раціонального енергозабезпечення підприємства

#### **Вірант № 3**

2.1 Основні принципи державної політики в сфері енергозабезпечення

2.2 Виробництво та споживання електроенергії

2.3 Споживання тепла та газу

#### **Вірант № 4**

2.4 Виробництво та споживання нафтопродуктів

2.5 Потенціал розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії й альтернативних видів палива

2.6 Економічне обґрунтування обраних стратегій енергоефективності

2.7 Методи оцінки інвестицій у стратегічну енергоефективність



**Вірант № 5**

- 3.1 Основні принципи керування енерговикористанням
- 3.2 Координоване планування
- 3.3 Примусове пряме керування

**Вірант № 6**

- Лекція 4. Управління енергетичним навантаженням
- 4.1 Управління енергетичним навантаженням
- 4.2 Маркетинг енергозабезпечення

**Вірант № 7**

- 5.1 Суть і задачі нормалізації енергоспоживання
- 5.2 Види норм питомих витрат енергії та вимоги до них

**Вірант № 6**

- 6.1 Методика визначення індивідуальних норм витрат електроенергії
- 6.2 Енергетичні баланси

**Вірант № 7**

- 7.1 Структура технологічних організаційно-технічних заходів
- 7.2 Економічні показники організаційно-технічних заходів

**Вірант № 8**

- 8.1 Методика оцінки економічної ефективності заходів з енергозбереження.
- 8.2 Методи оцінки ефективності інвестицій в енергозбереження

**Вірант № 9**

- 9.1 Енергетичний аудит, його задачі та основні етапи
- 9.2 Види енергетичних аудитів

**Вірант № 10**

- 10.1 Обсяг споживання енергії, її вартість за документацією об'єкта
- 10.2 Енергетичне обстеження об'єкту аудиторами.

**Вірант № 11**

- 11.1 Поточний стан енерговикористання.
- 11.2 Безпосереднє вимірювання витрат енергії та енергоносіїв

**Вірант № 12**

- 12.1 Опосередковані вимірювання витрат енергії й енергоносіїв
- 12.2 Електропостачання виробничих механізмів і системи освітлення

**Вірант № 13**

- 13.1 Оцінка споживання енергії
- 13.2 Потоки енергії на об'єкті.

**Вірант № 14**

14.1 Аналіз ефективності використання енергії на об'єкті.

14.2 Елементи аналізу ефективності енерговикористання.

**Вірант № 15**

14.1 Опис підприємства та будівель.

14.2 Рекомендації з ефективного використання енергії.

**Вірант № 16**

16.1 Звіт із енергоаудиту

16.2 Презентація енергоаудиту на об'єкті

**Вірант № 17**

17.1 Модель системи енергетичного менеджменту за ДСТУ 4472:2005  
Системи енергетичного менеджменту.

17.2 Модель системи енергетичного менеджменту за ISO 50001:2011  
Системи енергетичного менеджменту.

**Вірант № 18**

18.1 Аудит системи енергетичного менеджменту.

18.2 Склад та зміст етапів формування системи енергетичного менеджменту.

**Вірант № 19**

19.1 Техніко-економічне обґрунтування необхідності формування системи енергетичного менеджменту.

19.2 Технічне завдання на розробку системи енергетичного менеджменту.

**Вірант № 20**

20.1 Знайомство з технологічним процесом.

23.2 Співставлення і перехресна перевірка даних про енергоспоживання.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

### Базові

1. Малярєнко В. А. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія виробництва електроенергії» (для студентів 1, 2 курсів денної, 2 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології» та слухачів другої вищої освіти зі спеціальності «Електротехнічні системи електроспоживання») / В. А. Малярєнко, С. І. Доценко, І. О. Темнохуд; Харків нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекєтова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекєтова, 2014. – 164 с.
2. Теплоенергетика та екологія: Підручник. / Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Малярєнко. – Харків: «Видавництво САГА», 2008. – 234 с. :іл.
3. Малярєнко В. А. Энергосбережение и энергетический аудит. Учеб. пособие / В. А. Малярєнко, И. А. Немировский; Под ред. проф. В. А. Малярєнко. – Харьков : ХНАГХ, 2008. – 253 с. с прил.
4. Кривцов В. С. Неисчерпаемая энергия. Кн.1. Ветроэктрогенераторы / В. С. Кривцов, А. М. Олейников, А. И. Яковлев. / учебник. – Харьков : «Нац. авиац. ун-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2003. – 400 с.
5. Кривцов В. С. Невичерпна енергія: підруч. / В. С. Кривцов, О. М. Олейников, О. І. Яковлев. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авиац. ін-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2008. – Кн. 3: Альтернативна енергетика. – 621 с.
6. Енергетика, довкілля, енергозбереження. / [ Малярєнко В. А., Лисак Л. В.] / Під ред. проф. В. А. Малярєнка / – Харків: «Рубікон», 2004. – 368 с.
7. Рациональное использование энергии: навч. посібник / Г. Г. Півняк. Дніпропетровськ, 2002. – 193 с.

### Допоміжні

1. Мхитарян Н. М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. / Н. М. Мхитарян. – Київ:, Наукова думка, 1999.
2. Энергия будущего: возобновляемые источники энергии. 1997. – 40 с.
3. Енергія навколо нас: Посібник / А. С. Конеченков. – Київ: 1999. – 191 с.
4. Від виробництва до ефективного споживання енергії. / О. І. Соловей, А. В. Праховник та ін. – Київ : Київська нотна фабрика, 1999.
5. Украина: эффективность малой энергетики. ЕС Energy Cetntre in Kiev. 1997. – 280с.
6. Энергия. Экология. Будущее. / В. П. Семиноженко, П. М. Канило, В. Н. Остапчук, А. И. Ровенский. – Харків: Прапор, 2003. – 461 с.

### Інформаційні ресурси

1. Цифровий репозиторій ХНУМГ ім. О. М. Бекєтова [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>

*Навчальне видання*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до практичних занять з дисципліни  
**«ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ І ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ  
СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ»**

*(для студентів 5-6 курсу денної форми навчання спеціальності  
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*

Укладачі: **ДОЦЕНКО** Сергій Ілліч,  
**МАЛЯРЕНКО** Віталій Андрійович

Відповідальний за випуск *О. М. Ляшенко*

*За авторською редакцією*

Комп'ютерний набір *С. І. Доценко*

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2016, поз. 219М

---

Підп. до друку 29.11.2016 р.  
Друк на ризографі  
Зам. №

Формат 60 84/16  
Ум. друк. арк. 2,15  
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017 р.